



PCT/FR 2004/001646

REÇU 04 OCT. 2004

OMPI PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 05 JUL 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

☎ **0 825 83 85 87**  
0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 © W / 030103

REMISE DES PIÈCES  
DATE **30 JUIN 2003**

LIEU **69 INPI LYON**

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

**0307888**

**30 JUIN 2003**

Vos références pour ce dossier

(facultatif) BFF 03A0002

**1** NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

CABINET LAVOIX  
56 avenue de Royat  
63401 CHAMALIERES CEDEX

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

**2** NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

*ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

Transformation d'une demande de

brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

**3** TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF DE REALISATION DE COUCHES MINCES DE POUDRE NOTAMMENT A HAUTES  
TEMPERATURES LORS D'UN PROCEDE BASE SUR L'ACTION D'UN LASER SUR DE LA MATIERE

**4** DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

**5** DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom  
ou dénomination sociale

PHENIX SYSTEMS

Prénoms

Forme juridique

Société par Actions Simplifiée

N° SIREN

4 3 2 2 0 9 6 1 7

Code APE-NAF

Domicile

ou

siège

Rue

ZAC du Brezet Est  
29, rue Georges Besse

Code postal et ville

63 100 CLERMONT-FERRAND

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES  
DATE **30 JUIN 2003**  
LIEU **69 INPI LYON**  
N° D'ENREGISTREMENT **0307888**  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		CABINET LAVOIX
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	56, avenue de Royat
	Code postal et ville	<b>63 410 11</b> CHAMALIERES CEDEX
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		04 73 36 04 09
N° de télécopie (facultatif)		04 73 37 54 74
Adresse électronique (facultatif)		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/>
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) CABINET LAVOIX Jean-Philippe SCHOULLER CPI n°00/0409		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> <b>N. DUEZ</b>

L'invention a trait à un dispositif de mise en couches minces d'une poudre, ou d'un mélange de poudres, et plus particulièrement de la mise en couches minces de poudre, céramique ou métallique, ou d'un mélange de poudres céramiques ou métalliques, utilisé lors d'un procédé basé sur l'action d'un laser sur de la matière contenue dans une enceinte thermique, notamment lors d'un procédé de frittage par un faisceau laser.

Par WO-A-99/42421, on connaît un procédé de prototypage rapide par frittage en phase solide, à l'aide d'un laser, d'une poudre ou d'un mélange de poudres. Pour cela, on utilise un four chauffant à 900° C et une poudre, céramique ou métallique, ou un mélange de poudres, céramiques ou métalliques, de granulométrie et de granularité quelconques, disponibles dans le commerce. Dans ce procédé, un plan de travail est pourvu de deux puits, le premier formant un réservoir à partir duquel la poudre, ou le mélange de poudres, est amené au dessus du second puits pour y être étalé en couches minces préalablement à son frittage à l'aide d'un faisceau laser. Le transport de la poudre, ou du mélange de poudres, entre les deux puits est effectué par un dispositif décrit dans WO-A-01/41939. Ce dispositif est guidé en translation et mobile en rotation. Sa face en contact avec la poudre est pourvue de trois indentations assurant le raclage de la poudre ou du mélange de poudres. Le racleur ainsi formé se déplace selon un angle donné par rapport au plan de travail, ce qui assure une compression partielle de la poudre sur ce dernier. Dans le cas du procédé décrit dans WO-A-99/42421 ce racleur est relié à un rouleau libre en rotation et entraîné en translation par son propre poids. Ce rouleau agit à la suite du racleur et assure le compactage de la poudre ou du



mélange de poudres. Le racleur et le rouleau se déplacent sur un plan de travail, pourvu de rails de guidage et d'ergots sur les flancs des rails qui assurent ainsi le basculement du racleur en fin de course. Un tel dispositif ne permet pas, à partir de poudres, ou de mélanges de poudres quelconques, d'obtenir de manière fiable une épaisseur, une qualité de surface et une géométrie désirées de la couche ainsi déposée. De plus, dans une atmosphère pouvant atteindre 900° C, la mise en couches par un tel dispositif est délicate. En effet, après quelques passages, un phénomène d'abrasion et d'usure sur les différentes pièces situées dans l'enceinte apparaît. Cette abrasion et cette usure altèrent l'homogénéité des couches ainsi déposées. De plus, le guidage de ces deux organes se fait à l'intérieur de l'enceinte thermique. Dans la mesure où celle-ci est soumise à une élévation de température pouvant atteindre 900° C, on observe une dilatation des moyens de guidage du racleur et du rouleau. Ces dilatations ne présentent pas forcément la même valeur, ce qui altère la précision de la mise en couches de la poudre, ou du mélange de poudres. Par ailleurs l'entraînement du rouleau par son propre poids ne facilite pas un guidage régulier et précis de ce dernier.

Les irrégularités du positionnement du rouleau sur les rails de guidage, ainsi qu'un phénomène d'abrasion dû au glissement du racleur sur ces mêmes rails amplifient l'imprécision de la mise en couches.

De plus, un tel dispositif de mise en couches, comporte deux éléments distincts, le racleur et le rouleau de compactage, dont l'encombrement total nécessite une longueur importante du plan de travail et de l'enceinte. Ce dimensionnement de l'appareil, et notamment de l'enceinte, ne facilite pas la

régulation thermique à l'intérieur de celle-ci. Il est ainsi fréquent qu'apparaisse un gradient de températures qui accentue les dilatations observées préalablement entre le racleur et le rouleau. En pratique, outre un coût élevé de fabrication, il n'est guère possible, avec un tel système, de réaliser plusieurs  
 5 couches minces successives d'une épaisseur inférieure à 100 micromètres (microns). Même avec des couches supérieures à 100 microns, lorsque la granulométrie de la poudre, ou du mélange de poudres le permet, les épaisseurs et l'homogénéité des couches ainsi déposées sont souvent insuffisantes pour permettre l'action d'un laser sur de la matière, notamment un  
 10 frittage des pièces.

C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un dispositif permettant la mise en couches minces et homogènes de poudre ou de mélange de poudres, d'épaisseur minimale d'environ 5 microns, cela jusqu'à des hautes températures voisines de 1200° C,
 15 en assurant la qualité requise des couches pour une action d'un laser sur de la matière tout en permettant de s'affranchir des conséquences d'un gradient thermique et des effets de l'abrasion sur les moyens de mise en couches.

A cet effet l'invention a pour objet un dispositif de mise en au moins une couche mince d'une poudre, ou d'un mélange de poudres, utilisé lors de l'action  
 20 d'un laser sur de la matière contenue dans une enceinte thermique, comprenant un moyen de stockage, un moyen d'alimentation en poudre, ou en mélange de poudres, d'une zone de dépôt de la poudre ou du mélange à partir du moyen de stockage et un moyen de compactage de la poudre ou du mélange de poudres déposé sur la zone de dépôt, caractérisé en ce qu'il

comprend un organe pourvu, d'une part, d'une partie adaptée pour alimenter en poudre, ou en mélange de poudres, une zone de dépôt à partir d'un moyen de stockage et, d'autre part, d'une surface adaptée pour compacter la poudre ou le mélange de poudres préalablement déposé sur la zone de dépôt, l'organe, le  
5 moyen de stockage, la zone de dépôt, la poudre ou le mélange de poudres, étant situés dans l'enceinte adaptée pour être maintenue en température tout en permettant le guidage et l'entraînement de l'organe à partir de l'extérieur de l'enceinte.

Grâce à l'invention, on réalise un dispositif assurant, par un même moyen  
10 et de façon coordonnée, la fonction d'alimentation et de compactage dans une enceinte maintenue en température. Outre un encombrement réduit, un tel dispositif permet un guidage précis et constant du dispositif garantissant la mise en couches homogène, même pour des couches de faible épaisseur. L'encombrement réduit d'un tel dispositif permet également de s'affranchir des  
15 écarts dimensionnels, différents entre un moyen d'alimentation et un moyen de compactage, générés par le gradient thermique existant entre les différentes zones d'une enceinte.

Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, le dispositif incorpore une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- 20           - La première partie de l'organe adaptée pour alimenter en poudre, ou en mélange de poudres, la zone de dépôt est formée par au moins une rainure ménagée dans une surface externe de l'organe.

- La surface adaptée pour assurer le compactage comprend au moins une partie d'une surface externe de l'organe dans laquelle est ménagée au moins une rainure.

5 - La rainure s'étend, entre les deux extrémités de l'organe, selon une direction globalement parallèle à l'axe longitudinal de l'organe.

- La rainure présente une section transversale globalement configurée en V à fond plat.

- L'organe est un cylindre à base circulaire.

10 - Le circonférence du cylindre est sensiblement supérieure au diamètre de la zone de dépôt.

- La température à laquelle sont maintenus l'enceinte et les éléments qui y sont situés est comprise entre la température ambiante et environ 1200° C.

15 - Le positionnement, le guidage, et l'entraînement du cylindre sont effectués par des organes de positionnement, de guidage et par un actionneur situés à l'extérieur de l'enceinte du dispositif.

20 - Des volets disposés dans les flancs de l'enceinte sont mobiles selon des directions différentes par rapport à un plan dans lequel se déplace l'axe longitudinal du cylindre lors du déplacement de ce dernier. Avantageusement, ces volets sont en forme de triangle et de parallélogramme, disposés en chicane et en contact mutuel, de manière à assurer l'isolation thermique de l'enceinte tout en permettant une liaison entre les organes de positionnement, de guidage et d'entraînement du cylindre et le cylindre.



L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre de deux modes de réalisation d'un dispositif conforme à l'invention, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5                   - la figure 1 est une coupe partielle d'un dispositif conforme à l'invention, où seule la partie comprenant le moyen de stockage, la zone de dépôt et l'organe de mise en couches ont été représentés, l'organe de mise en couches étant vu en coupe, en place dans une enceinte fermée, en position de dépose de la poudre au dessus de la zone de dépôt, le système de guidage  
10 extérieur à l'enceinte n'étant pas représenté,
- la figure 2 est une coupe du dispositif représenté à la figure précédente, l'organe de mise en couches étant vu de face selon la flèche F à la figure 1,
- la figure 3 est une représentation en perspective d'une partie de  
15 l'organe de mise en couches seul,
- la figure 3A est une coupe selon le plan III A à la figure 3,
- les figures 4A à 4G sont des schémas illustrant les différentes étapes de la prise de la poudre dans le moyen de stockage, de la dépose, de l'étalement, et du compactage de cette dernière sur la zone de dépôt,
- 20                  - la figure 5 est une vue schématique partielle d'un organe de mise en couches conforme à un autre mode de réalisation et,
- la figure 6 est une coupe selon la ligne VI-VI à la figure 2, l'organe de mise en couches et les éléments de guidage et d'entraînement n'étant pas représentés.

Le dispositif 1 représenté à la figure 1 comprend une enceinte isolée thermiquement et pourvue, en partie haute, d'un moyen de chauffage, non représenté. Cette enceinte, supportée par une structure fixe, comprend un fond 2 globalement configuré en forme de parallélépipède creux sur lequel se positionne un couvercle 3. Un hublot 4, réalisé par exemple en silice, est ménagé dans le couvercle 3. Ce hublot 4 permet le passage d'un faisceau laser lors de son action sur une poudre ou un mélange de poudres. Le fond 2 est immobile et fixé à la structure porteuse de l'appareil 1. Le couvercle 3 est guidé horizontalement de manière à dégager complètement l'accès au volume intérieur du fond 2.

Le fond 2 présente une face interne plane 5 pourvue, sur une partie, de deux orifices circulaires 6, respectivement 7, correspondant aux débouchés de deux puits ménagés dans l'appareil 1. Dans chaque orifice, un piston 8, respectivement 9, se déplace selon une direction globalement perpendiculaire au plan B, dans lequel se déplace l'axe longitudinal AA' de l'organe de mise en couches lors de son déplacement, et assure, temporairement, l'obturation de l'orifice 6, respectivement 7. Ainsi la face 5 forme un plan de travail continu. Ces pistons 8, 9 assurent l'étanchéité des puits et évitent que de la poudre, ou des gaz présent dans l'enceinte, passent dans ces derniers. Le déplacement de ces pistons 8, respectivement 9, s'effectue entre l'orifice 6, respectivement 7, et l'intérieur d'un puits cylindrique à base circulaire 10, respectivement 11, prolongeant les orifices 6, respectivement 7. Les pistons 8, 9 se déplacent indépendamment l'un de l'autre et ils sont actionnés chacun par un système motorisé, notamment par un moteur pas à pas, par un système vis écrou à

billes de précision ou tout autre dispositif de mise en mouvement. Ces pistons sont guidés, lors de leur mouvement, par un moyen de guidage comme, par exemple, des éléments de guidage à billes précontraints. Le dispositif de guidage n'est pas soumis aux contraintes thermiques rencontrées dans l'appareil 1. Le déplacement des pistons 8 et 9 entre le fond des puits 10, respectivement 11, et les orifices 6, respectivement 7, s'effectue de manière précise. La précision obtenue, pour chaque piston, est d'environ plus ou moins un micron sur l'épaisseur d'une couche de poudre déposée.

La face supérieure du piston 8 situé dans le puits 10 forme le fond d'un réservoir dans lequel est stocké une poudre P céramique ou métallique, ou un mélange de poudres céramiques ou métalliques. Il s'agit de produits habituellement disponibles dans le commerce.

L'orifice 7, dans lequel débouche le piston 9 qui se déplace à l'intérieur du puits 11, est situé globalement à l'aplomb du hublot 4 lorsque le couvercle 3 est fermé. Ce piston 9 supporte un plateau 90 qui forme la zone de dépôt sur laquelle la poudre P ou le mélange de poudres est déposé en couches minces préalablement à l'action du laser sur la matière.

Le plateau 90 est positionné de façon amovible dans le puits 11, ce qui permet de transporter la pièce une fois réalisée sans avoir à manipuler directement cette dernière. Le plateau 90 est positionné avec précision sur le piston 9 afin de réaliser une mise en couche précise de la première couche de poudre, ou de mélange de poudres. Cette première couche assure le maintien et le positionnement de la pièce à réaliser et conditionne la qualité des couches suivantes.

La course des pistons 8, respectivement 9, est adaptée pour que le piston 8, respectivement le plateau 90, affleurent à la face 5 aux points morts hauts de leurs trajectoires respectives.

A l'extérieur du fond 2, un système d'entraînement et de guidage, non représenté, assure le déplacement en rotation et en translation d'un organe 12 d'alimentation et de compactage de la poudre P ou du mélange de poudres entre les pistons 8 et 9. Le système de guidage est adapté pour assurer un guidage du fond 2 depuis l'extérieur tout en maintenant une isolation thermique de l'enceinte. Ce guidage à partir de l'extérieur permet de s'affranchir des contraintes thermiques et mécaniques rencontrées à l'intérieur de l'enceinte.

L'organe 12 est une pièce réalisée préférentiellement en céramiques. Avec un tel matériau, et avec une géométrie et des dimensions adaptées, l'organe 12 possède une stabilité dimensionnelle et géométrique importante qui lui évite de subir des déformations lorsque l'enceinte est chauffée à haute température, par exemple aux environ de 1200° C. De même, l'organe 12 offre une résistance à l'abrasion importante.

L'organe 12 se présente sous la forme d'un cylindre à base circulaire pourvu à chacune de ses extrémités, en position centrale, de deux axes 13,14 orientés selon l'axe longitudinal AA' du cylindre. Ces axes 13, 14 débouchent sur l'extérieur du fond 2 en passant à travers les parois latérales de ce dernier et sont associés, à l'extérieur, à un dispositif d'entraînement et de guidage motorisé.

L'étanchéité thermique, entre l'intérieur de l'enceinte et les moyens de guidage et d'entraînement extérieurs, est réalisés par la combinaison de volets

20, respectivement 21, de forme géométrique simple, notamment en forme de triangle, respectivement de parallélogramme. Ces volets 20, 21 sont disposés alternativement de manière à réaliser, de chaque côté de l'enceinte, une chicane. Ces volets sont en simple contact mécanique, ce qui assure entre eux un fonctionnement sans frottement et sans usure. Les volets 20, en triangle rectangle disposés de manière à former globalement un rectangle, sont mobiles alternativement selon une direction globalement parallèle au déplacement des pistons 8, 9. Les volets 21, en forme de parallélogramme, sont mobiles selon une direction globalement perpendiculaire au déplacement des pistons 8, 9. De cette manière, la chicane réalisée par les volets 20, 21 préserve l'étanchéité de l'enceinte.

Avec une telle configuration, on réduit également l'encombrement du dispositif. Ainsi, on met en mouvement de manière précise le cylindre 12 qui se déplace, selon le plan B, au-dessus de la face 5 avec une course adaptée pour lui permettre de passer successivement au dessus des deux puits 10,11. Les paramètres d'asservissement du cylindre 12, par exemple sa position et sa vitesse de rotation, sont définis en fonction de la poudre, ou du mélange de poudres, de l'épaisseur de la couche à réaliser et d'autres paramètres de mise en œuvre, comme, par exemple, la température.

Le cylindre 12 comprend, sur sa surface cylindrique externe, une rainure longitudinale 15. Cette rainure 15 est orientée selon une direction globalement parallèle à l'axe longitudinal AA' du cylindre 12. La rainure 15 présente une section globalement en forme de V, dont une paroi 15a est inclinée par rapport à un plan  $P_{15}$  de la rainure 15.

Les parois 15a, 15b convergent en direction du fond 15c de la rainure 15. Une des parois 15b de cette rainure se termine par une arête 16 issue de l'intersection du plan  $P_{15}$  avec la surface cylindrique externe 12a du cylindre 12. De cette manière l'arête 16 forme une raclette permettant de ramasser la  
 5 poudre P, ou le mélange de poudres, sur le piston 8 et de diriger la poudre, ou le mélange de poudres, vers le fond 15c de la rainure 15.

La circonférence du cylindre 12 est adaptée pour que, lorsque celui-ci effectue une rotation complète autour de son axe AA', il se déplace d'une distance suffisante pour couvrir la totalité de la surface d'un des orifices 6 ou 7.

10 L'inclinaison de la paroi interne 15b de la rainure 15 est adaptée de manière à assurer un prélèvement efficace de la poudre, ou du mélange de poudres, lors du mouvement du cylindre 12 au-dessus du piston 8, tout en assurant ensuite un dépôt complet et rapide de la poudre P sur le plateau 90.

Dans un premier temps, représenté à la figure 4A, le cylindre 12 est en  
 15 position de repos à une extrémité de la face 5, la rainure 15 étant vide. La poudre P ou le mélange de poudres est stocké sur le piston 8, celui-ci étant dans une position suffisamment haute pour que la poudre P, ou le mélange de poudres, forme un léger relief au dessus de la face 5. Le plateau 90 est, quant à lui, positionné en affleurement, dans son orifice 7, avec la face 5.

20 Par rotation  $R_1$  du cylindre 12 autour de ses axes 13 et 14, on déplace angulairement ce dernier, ce qui amène en premier l'arête 16 de la rainure 15 au contact de la poudre P au voisinage de la périphérie du piston 8. Comme illustré à la figure 4B, le mouvement de translation, selon la flèche  $F_1$ , du

cylindre 12 permet que la poudre P, ramassée par l'arête 16 et contenue dans la rainure 15, soit amenée par le cylindre 12 hors du piston 8.

Comme représenté à la figure 4C, lorsque l'on poursuit la translation  $F_1$  du cylindre 12, on positionne la rainure 15 au voisinage du bord du piston 9 où la  
 5 poudre P se dépose sur le plateau 90 par gravité au voisinage de la périphérie de celui-ci.

On opère ensuite, comme illustré à la figure 4D, un déplacement angulaire  $R_2$  du cylindre 12 afin de positionner une génératrice 17 de sa surface cylindrique 12a au dessus du plateau 90. La poudre P est répartie  
 10 uniformément et aisément sur le plateau 90 grâce à un déplacement en translation  $F_1$  du cylindre, la génératrice 17 étalant la poudre à la manière d'une raclette, sur le plateau 90. Une partie 16a de la surface cylindrique 12a du cylindre, globalement située entre la génératrice 17 et l'arête 16, participe à l'étalement de la poudre.

15 De manière concomitante au dépôt de la poudre, le piston 9 s'est déplacé en direction de l'orifice 7, de manière à ce que l'intervalle entre le plateau 90 ou la couche précédemment déposée, et le cylindre 12 soit globalement égal à l'épaisseur de la couche de poudre étalée, avant compactage. Si nécessaire, on peut effectuer plusieurs opérations de ramassage et d'étalement de la  
 20 poudre, ou du mélange de poudres. pour cela, on fixe des épaisseurs intermédiaires des couches. En fonction de la nature de la poudre, ou du mélange de poudres, on paramètre la progression de l'épaisseur de la couche déposée. Cette progression est, par exemple, non linéaire décroissante du type  $y = (ax + b) (cx + d)$ .

Au terme de ce déplacement représenté à la figure 4E, lorsque le cylindre 12 a sa rainure 15 vide et que la poudre P est répartie sur le plateau 90, comme représenté à la figure 4E, on imprime une rotation  $R_2$  au cylindre 12.

Cette rotation  $R_2$  est en sens inverse de la rotation  $R_1$  et elle ramène selon la flèche  $F_2$ , le cylindre 12 à sa position initiale comme illustré à la figure 4G. Lors de cette phase de compactage, le piston 8 et le plateau 90 se déplace de manière à ménager respectivement un intervalle avec le cylindre 12 correspondant à l'épaisseur finale de la couche. Lors de cette rotation  $R_2$ , le passage du cylindre 12 sur le plateau 9 dans l'autre sens assure, par la surface externe 12a du cylindre 12, le lissage et le compactage de la poudre P. La surface 16a participe également au lissage. La circonférence du cylindre 12 est, en développé, supérieure au diamètre du plateau 90. Si besoin, l'opération de compactage peut être répétée jusqu'à l'obtention de l'épaisseur voulue.

Lors du compactage, on déplace, si nécessaire, le piston 9 et le plateau 90 selon la direction  $F_4$  ou  $F'_4$  de manière concomitante au déplacement  $R_2$ ,  $F_2$  du cylindre 12.

Le déplacement  $F_3$  du piston 8 en direction de l'orifice 6 permet de remettre de la poudre P dans une position où elle peut être prélevée par la rainure 15.

Le déplacement selon  $F_4$  du piston 9 permet de mettre la surface supérieure de la couche précédemment déposée globalement coplanaire à la face 5.

La couche de poudre, ou du mélange de poudres, ainsi étalée peut subir l'action d'un faisceau laser, par exemple dans un procédé de frittage ou de



fusion, l'ensemble des opérations se faisant dans l'enceinte maintenue en température et de façon étanche aux gaz.

En variante la mise en couches de la poudre, ou du mélange de poudres, est réalisée à température ambiante, par exemple, avec l'enceinte ouverte.

- 5 Il suffit alors de répéter les étapes précédentes pour étaler puis compacter successivement plusieurs couches de poudre P ou de mélange de poudres.

Par un tel organe d'étalement et de compactage, on effectue la mise en place, avant l'action d'un laser sur la poudre, sur le plateau 90 de couches homogènes dont l'épaisseur peut descendre jusqu'à 5 microns selon la  
10 granulométrie de la poudre P utilisée. Il est possible, comme représenté à la figure 5, d'avoir un cylindre 12 dont la raclette n'est pas formée par une arête 16 de la rainure 15 mais par une pièce 18 rapportée sur un bord de la rainure 15. Cette pièce 18 est fixée de manière définitive, par exemple, par soudage ou par vissage.

- 15 Un tel dispositif de mise en couches minces est donc utilisable en atmosphère confinée c'est-à-dire lorsque le couvercle 3 est fermé, éventuellement sous hautes températures et voire très hautes températures, ou à l'air libre notamment si la granulométrie et la nature de la poudre le permettent. Dans ce dernier cas le couvercle 3 reste ouvert. Les moyens de  
20 guidage, tant du cylindre 12 que des pistons 8 et 9, sont disposés à l'extérieur de l'enceinte de travail et des moyens d'étanchéité et d'isolation thermique les protègent de la poudre et de la haute température éventuelle.

Dans une autre configuration et en fonction des diamètres des orifices 6 et 7 et/ou de leur entraxe, on utilise un cylindre 12 pourvu de plusieurs rainures 15 identiques ou non.

De même la forme de la rainure 15 peut être différente de celle  
5 représentée.

En variante, on peut ne ménager une rainure 15 que sur une partie de la longueur du cylindre 12.

## REVENDICATIONS

- 5            1. Dispositif de mise en au moins une couche mince d'une poudre (P), ou d'un mélange de poudres, utilisé lors de l'action d'un laser sur de la matière contenue dans une enceinte thermique, comprenant un moyen de stockage (8), un moyen (12) d'alimentation en poudre, ou en mélange de poudres, d'une zone de dépôt (9) de ladite poudre ou dudit mélange à partir dudit moyen de
- 10            stockage et un moyen de compactage de la poudre ou du mélange de poudres déposé sur ladite zone de dépôt, caractérisé en ce qu'il comprend un organe (12) pourvu, d'une part, d'une partie (15) adaptée pour alimenter en poudre, ou en mélange de poudres, une zone de dépôt (9) à partir d'un moyen de stockage (8) et, d'autre part, d'une surface (12a, 16a) adaptée pour compacter la poudre
- 15            (P) ou le mélange de poudres préalablement déposé sur ladite zone de dépôt (9), ledit organe (12), ledit moyen de stockage (8), ladite zone de dépôt (9), la poudre (P) ou le mélange de poudres, étant situés dans ladite enceinte adaptée pour être maintenue en température tout en permettant le guidage et l'entraînement de l'organe (12) à partir de l'extérieur de ladite enceinte.
- 20            2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première partie (15) dudit organe (12) est formée par au moins une rainure (15) ménagée dans une surface externe dudit organe (12).
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite surface (12a, 16a) adaptée pour assurer le compactage comprend au moins une partie
- 25            (12a, 16a) d'une surface externe dudit organe (12) dans laquelle est ménagée au moins une rainure (15).

4. Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que ladite rainure (15) s'étend, entre les deux extrémités de l'organe (12), selon une direction globalement parallèle à l'axe longitudinal (AA') dudit organe.

5 5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que ladite rainure (15) présente une section transversale globalement configurée en V à fond plat.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit organe (12) est un cylindre à base circulaire (12).

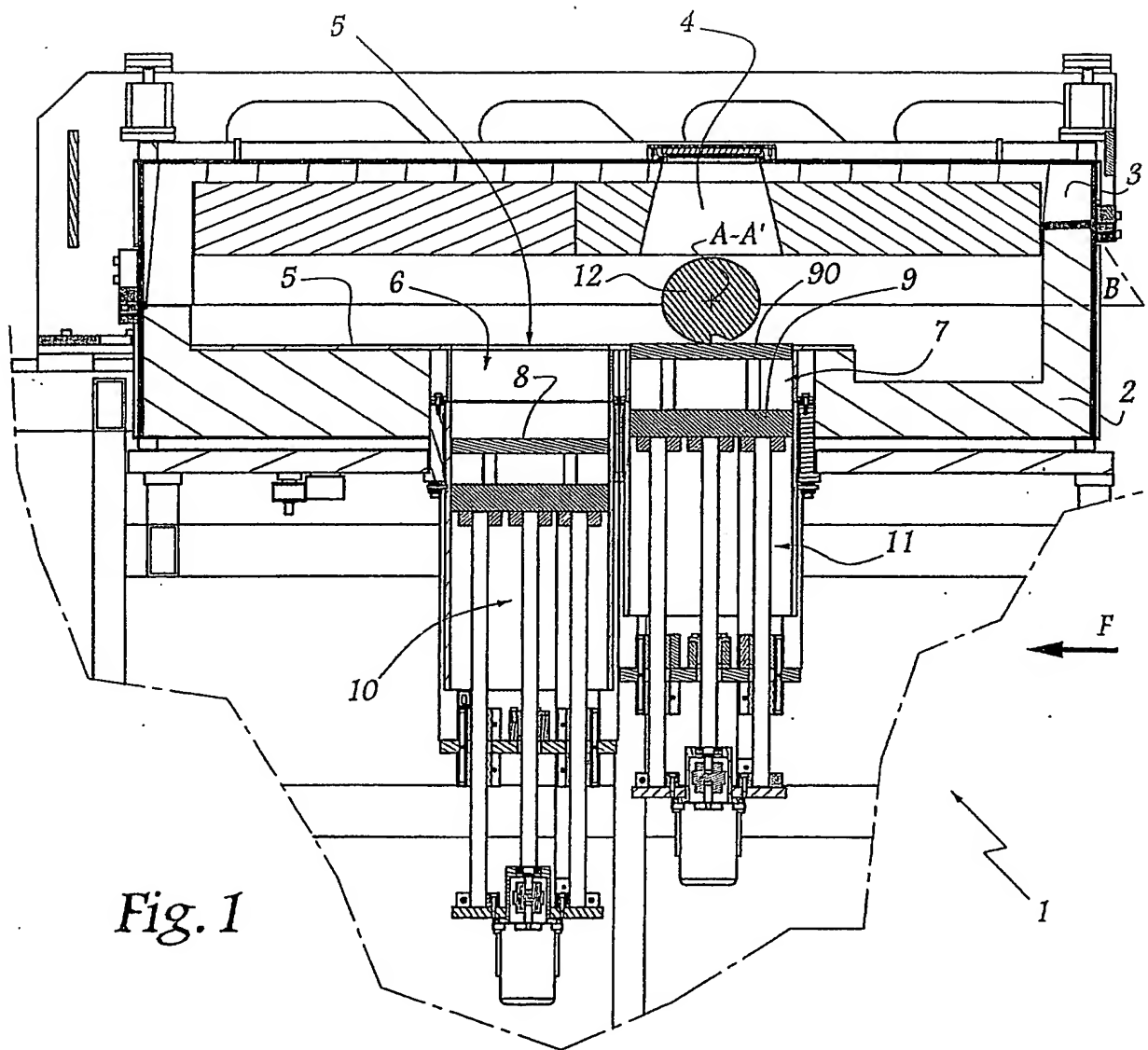
10 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en que la circonférence du cylindre (12) est sensiblement supérieure au diamètre de la zone de dépôt (9).

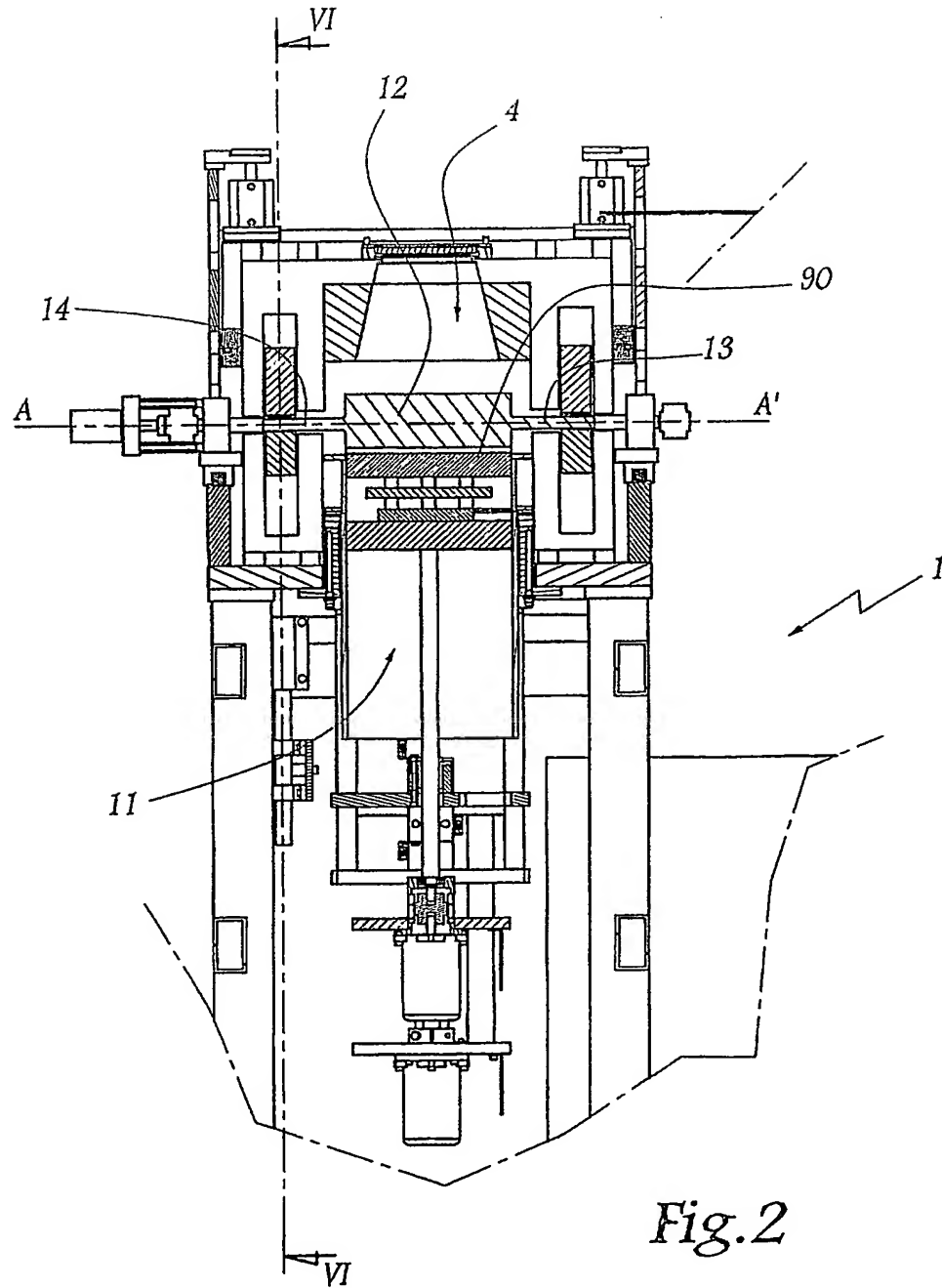
15 8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la température à laquelle sont maintenus l'enceinte et les éléments (8, 9, 12, P) qui y sont situés est comprise entre la température ambiante et environ 1200° C.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le positionnement, le guidage et l'entraînement du cylindre (12) sont effectués par des organes de positionnement, de guidage et par un actionneur situés à l'extérieur de l'enceinte du dispositif.

20 10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des volets (20, 21) disposés dans les flancs de l'enceinte sont mobiles selon des directions différentes par rapport à un plan (B) dans lequel se déplace l'axe longitudinal (AA') du cylindre (12) lors du déplacement de ce dernier.

11. Dispositif selon la revendication 10 caractérisé en ce que les volets(20, 21) sont en forme de triangle (20) et de parallélogramme (21), disposés en chicane et en contact mutuel, de manière à assurer l'isolation thermique de l'enceinte tout en permettant une liaison entre les organes de  
5 positionnement, de guidage et d'entraînement dudit cylindre (12) et ledit cylindre.





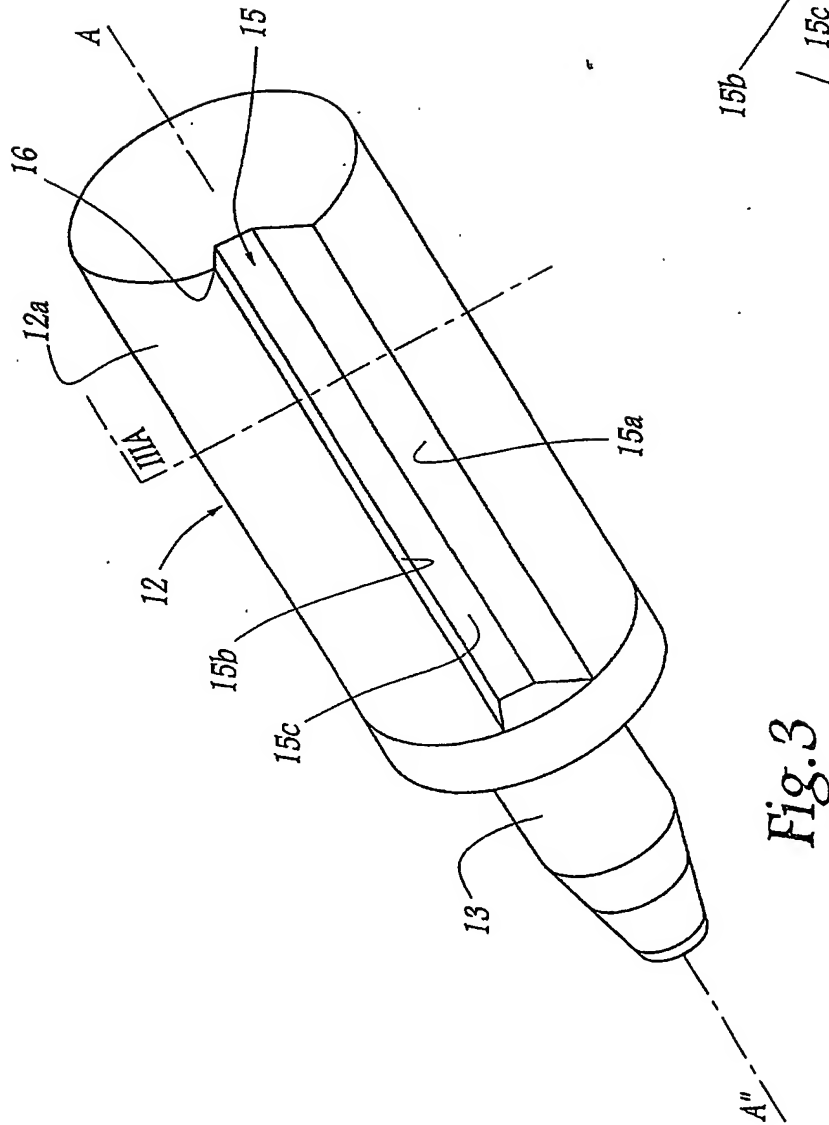


Fig. 3

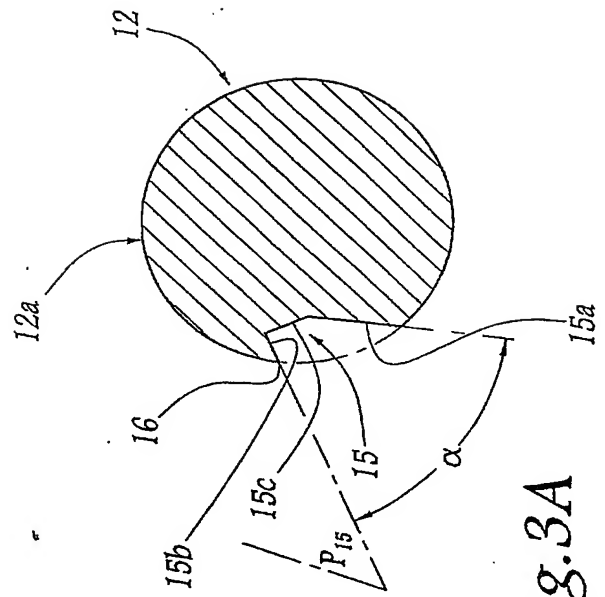


Fig. 3A



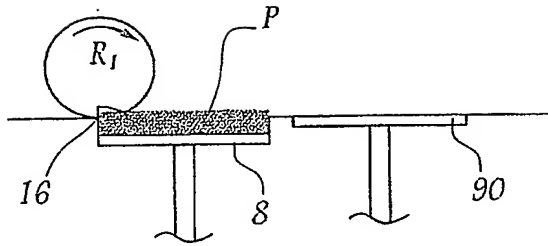


Fig. 4A

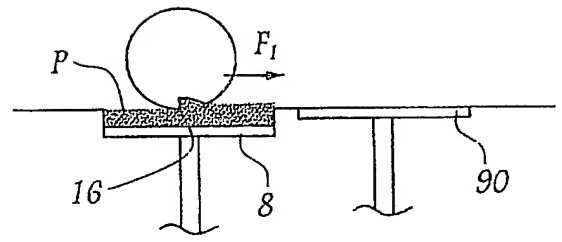


Fig. 4B

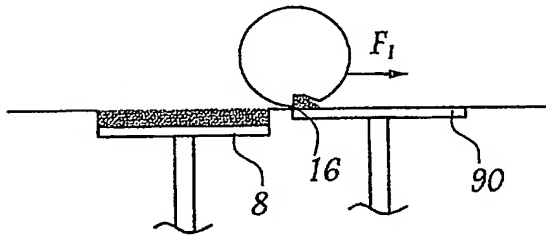


Fig. 4C

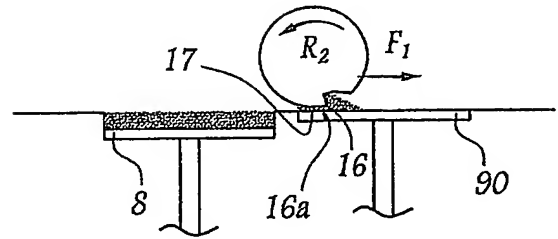


Fig. 4D

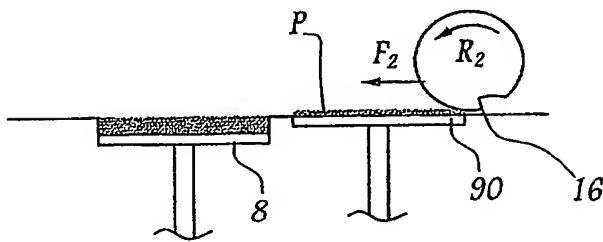


Fig. 4E

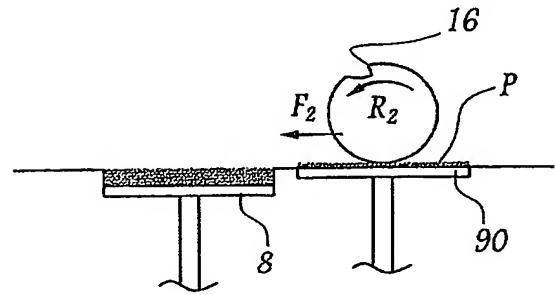


Fig. 4F

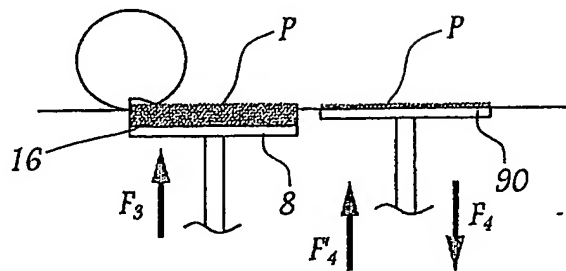


Fig. 4G

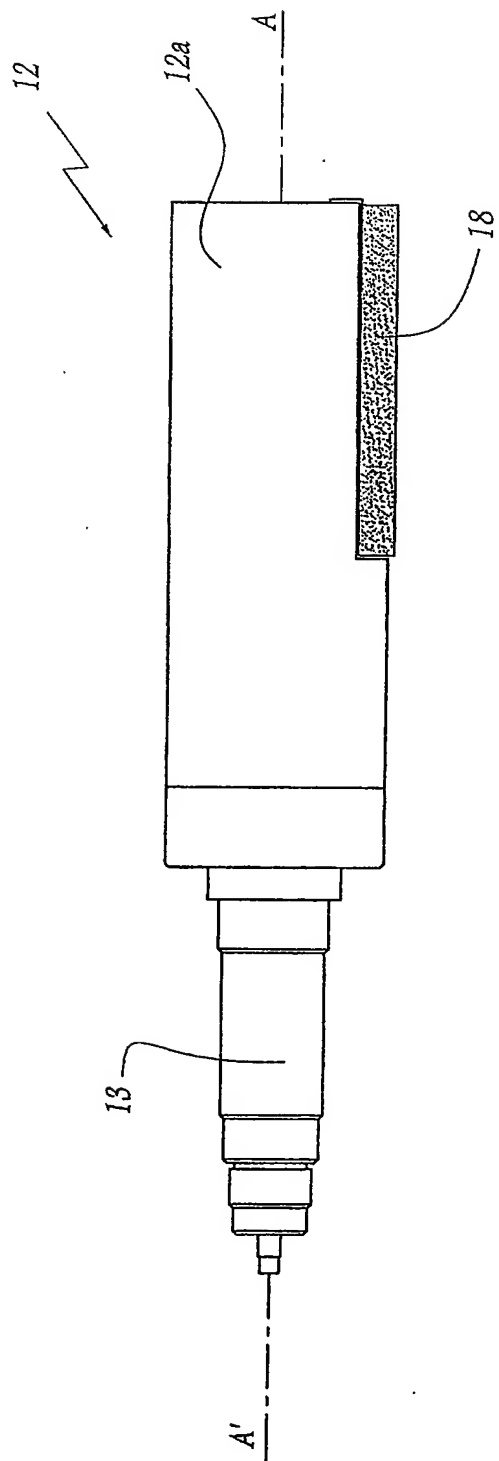


Fig. 5

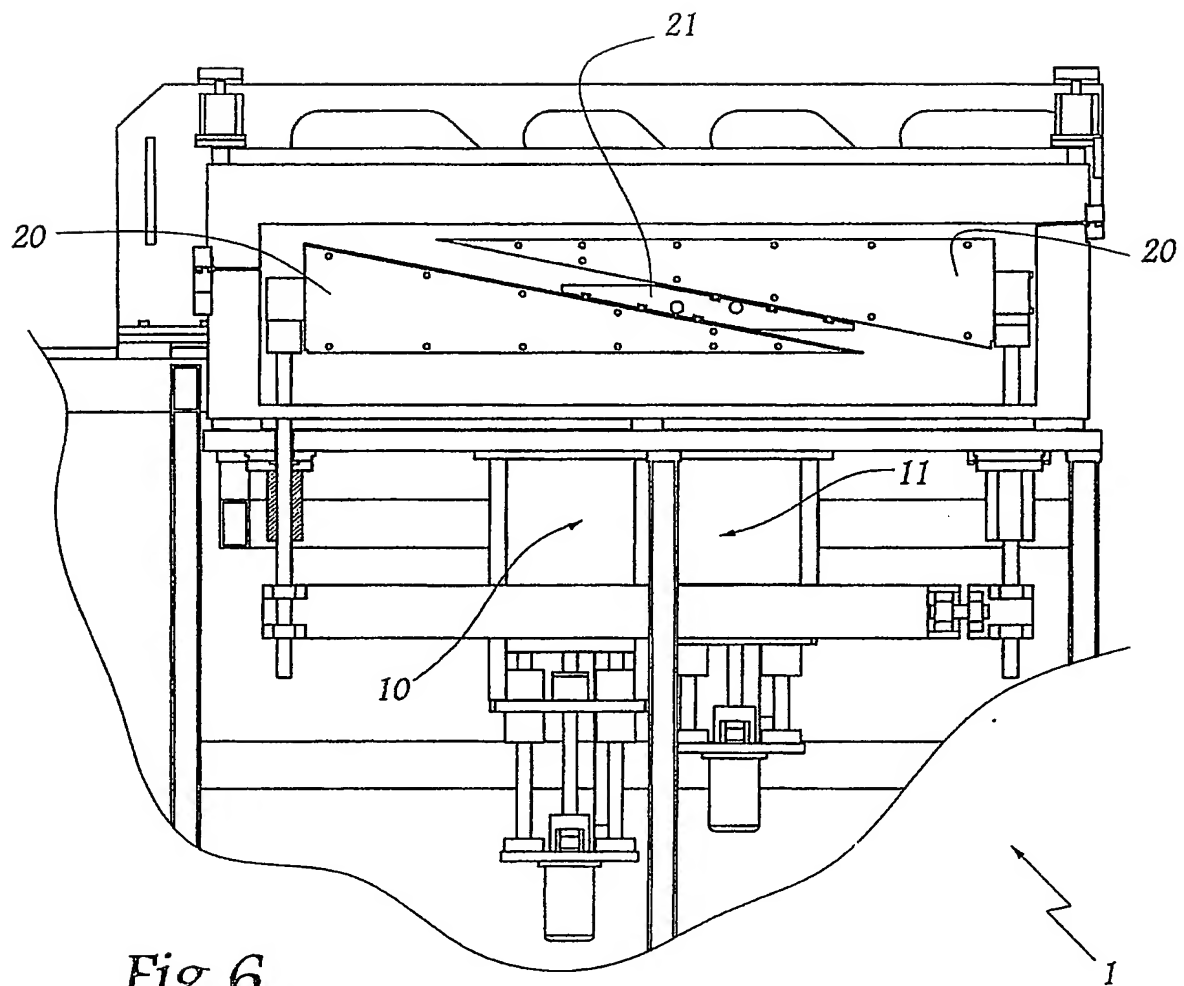


Fig. 6



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

INV

DB 113 @ W / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BFF 03A0002
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03 07 888
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
DISPOSITIF DE REALISATION DE COUCHES MINCES DE POUDRE NOTAMMENT A HAUTES TEMPERATURES LORS D'UN PROCEDE BASE SUR L'ACTION D'UN LASER SUR DE LA MATIERE		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
PHENIX SYSTEMS		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	TEULET
	Prénoms	Patrick, Didier
Adresse	Rue	19, route d'Ennezat
	Code postal et ville	16 31 21 01 0 RIOM
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) <del>DU DEMANDEUR(S)</del> <del>DU MANDATAIRE</del> (Nom et qualité du signataire) 30 JUIN 2003 CABINET LAVOIX Jean-Philippe SCHOULLER CPI n°00/0409		

JPL09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**